

Method and apparatus for reading CD-ROMs or the like at matching speeds determined by disk eccentricities

Patent Number: ☐ US6181652
Publication date: 2001-01-30
Inventor(s): KATOU NORIYUKI (JP); FUKINUKI SHIGERU (JP); KANENAGA JUNICHI (JP)
Applicant(s):: TEAC CORP (US)
Requested Patent: ☐ JP11126419
Application Number: US19980177024 19981022
Priority Number(s): JP19970307870 19971022
IPC Classification: G11B7/09
EC Classification: G11B7/00E, G11B19/04, G11B19/26
Equivalents: SG73565, TW389885

Abstract

A CD-ROM drive is disclosed which is for use with disks having various degrees of spindle hole eccentricity and data track eccentricity. The hole eccentricity of each disk manifests itself during disk rotation as periodic vibration of the disk and, in consequence, periodic departures of the light beam spot from the track to an extent proportional to the speed of disk rotation, whereas the track eccentricity manifests itself during disk rotation as periodic departures of the beam spot from the track to a constant extent regardless of the speed of disk rotation. Therefore, on being loaded into the disk drive, each disk has its hole eccentricity and track eccentricity measured at two different disk eccentricity check speeds in terms of, for example, the amplitude of an eccentricity-caused periodic component of a tracking error signal. The hole eccentricity of the disk is ascertainable by subtracting the eccentricity measurement at the lower check speed from that at the higher check speed. A speed suitable for reading the disk, at which speed the disk will cause no inconvenient vibration, is determined on the basis of the thus ascertained hole eccentricity thereof

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 データがスパイラル又は同心円状トラック形態で記録され且つ中心孔を有している記録媒体ディスクを回転するものであって、前記中心孔に挿入されるスピンドルを有し、前記ディスクを着脱自在に装着することができるように形成され且つ回転速度を変えることができるように形成されているディスク回転手段と、前記ディスクから前記データを読み取るための信号変換器と、

前記信号変換器を前記ディスクの半径方向に移動するための移動手段とを備えたデータ再生装置によって前記ディスクから前記データを再生する方法において、
前記ディスク回転手段に装着された前記ディスクを第1の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定する第1のステップと、

前記ディスクを前記第1の速度よりも速く且つ前記ディスク回転手段の許容最高回転速度より遅い第2の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定する第2のステップと、

前記第2のステップで得られた偏心量測定値から前記第1のステップで得られた偏心量測定値を減算して前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値を求める第3のステップと、

前記第3のステップで求めた前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定する第4のステップと、
前記適合する最高回転速度以下の速度で前記ディスクのデータを再生する第5のステップとを有していることを特徴とするデータ再生方法。

【請求項2】 前記記録媒体ディスクはデータが光学的に読取り可能に記録された光ディスクであり、
前記信号変換器は、前記回転手段に装着された前記ディスクにデータ読み取り用光ビームを対物レンズを介して投射し、前記光ビームが前記ディスクで反射することによって得られた反射光ビームを検出することによって前記ディスク上のデータを読み取るための光ピックアップであり、

前記データ再生装置は、更に、前記光ビームと前記ディスクのトラックとの間のずれを検出し、前記ずれを低減するように前記光ビームの前記ディスク上の位置を制御するトラッキング制御手段を有していることを特徴とする請求項1記載のデータ再生方法。

【請求項3】 前記第1及び第2の速度による偏心量の測定は、前記光ビームと前記トラックとのずれを示す信号から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を検出し、この信号の振幅に対応する値を求めて偏心量とすることである請求項2記載のデータ再生方法。

【請求項4】 前記トラッキング制御手段は、
前記ディスクに第1及び第2のトラッキング用ビームを

投射する手段と、

前記第1及び第2のトラッキング用ビームの前記ディスクにおける反射光を検出する第1及び第2の光検出素子と、

前記第1及び第2の光検出素子の出力の差を求めるための減算器と、

前記減算器に接続された駆動増幅器と、

前記駆動増幅器に接続され且つ前記対物レンズに結合されたムービングコイルを含むトラッキングアクチュエータとを備えたものであり、

前記第1及び第2のステップにおける前記第1及び第2の速度による偏心量の測定は、前記第1及び第2の速度において前記減算器の出力から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を検出し、この信号成分の振幅を示す値を求めてそれぞれの偏心量測定値とすることである請求項2記載のデータ再生方法。

【請求項5】 前記トラッキング制御手段は、

前記ディスクに第1及び第2のトラッキング用ビームを投射する手段と、

前記第1及び第2のトラッキング用ビームの前記ディスクにおける反射光を検出する第1及び第2の光検出素子と、

前記第1及び第2の光検出素子の出力の差を求めるための減算器と、

前記減算器に接続された駆動増幅器と、

前記駆動増幅器に接続され且つ前記対物レンズに結合されたムービングコイルを含むトラッキングアクチュエータとを備えたものであり、

前記第1及び第2のステップにおける前記第1及び第2の速度による偏心量の測定は、前記第1及び第2の速度において前記駆動増幅器の出力から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を検出し、この信号成分の振幅を示す値を求めてそれぞれの偏心量測定値とすることである請求項2記載のデータ再生方法。

【請求項6】 前記トラッキング制御手段は、

前記ディスクに第1及び第2のトラッキング用ビームを投射する手段と、

前記第1及び第2のトラッキング用ビームの前記ディスクにおける反射光を検出する第1及び第2の光検出素子と、

前記第1及び第2の光検出素子の出力の差を求めるための減算器と、

前記減算器に接続された駆動増幅器と、

前記駆動増幅器に接続され且つ前記対物レンズに結合されたムービングコイルを含むトラッキングアクチュエータとを備えたものであり、

前記第1及び第2のステップにおける前記第1及び第2の速度による偏心量の測定は、前記第1及び第2の速度において前記減算器の出力から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を検出し、この信号成

分の振幅を示す値を求めて第 1 及び第 2 偏心量測定値を得ると同時に、前記駆動増幅器の出力から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を検出し、この信号成分の振幅を示す値を求めて第 3 及び第 4 の偏心量測定値とすることであり、

前記第 3 のステップは、前記第 2 の偏心量測定値から前記第 1 の偏心量測定値を減算して第 1 の差信号を得ると共に前記第 4 の偏心量測定値から前記第 3 の偏心量測定値を減算して第 2 の差信号を得ることであり、
前記第 4 のステップは、前記第 1 及び第 2 の差信号に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定することである請求項 2 記載のデータ再生方法。

【請求項 7】 前記第 4 のステップは、前記第 1 の差信号と前記第 2 差信号との和に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定することである請求項 6 記載のデータ再生方法。

【請求項 8】 前記第 1 及び第 2 のステップは、前記回転手段によって前記ディスクを前記第 1 及び第 2 の速度に回転し、前記トラッキング制御手段による制御をオフにして前記光ピックアップから前記ディスクの読み取り出力を得、前記読み取り出力の変化に基づいて前記光ビームの前記トラックの横断を検出し、前記ディスクが 1 回転するに要する時間又はこれ以上の所定時間における前記光ビームの前記トラックの横断回数をそれぞれ測定することであり、

前記第 3 のステップは、前記第 2 の速度における前記横断回数から前記第 1 の速度における前記横断回数を減算して差信号を得ることであり、

前記第 4 のステップは、前記差信号に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定することである請求項 2 記載のデータ再生方法。

【請求項 9】 データがスパイラル又は同心円状トラック形態で記録され且つ中心孔を有している記録媒体ディスクを回転するものであって、前記中心孔に挿入されるスピンドルを有し、前記ディスクを着脱自在に装着することができるように形成され且つ回転速度を変えることができるように形成されているディスク回転手段と、
前記ディスクから前記データを読み取るための信号変換器と、

前記信号変換器を前記ディスクの半径方向に移動するための移動手段と、

前記ディスク回転手段に装着された前記ディスクを第 1 の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定し、前記ディスクを前記第 1 の速度よりも速く且つ前記ディスク回転手段の許容最高回転速度より遅い第 2 の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定し、前記第 2 の速度で得られた偏心量測定値から前記第 1 の速度で得られた偏心量測定値を減算して前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値を求め、前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値に基づいて前記ディスク

に適合する最高回転速度を決定し、前記適合する最高回転速度以下の速度で前記ディスクのデータを再生するように前記ディスク回転手段を制御する制御手段とを有していることを特徴とするデータ再生方法。

【請求項 10】 前記記録媒体ディスクはデータが光学的に読取り可能に記録された光ディスクであり、

前記信号変換器は、前記回転手段に装着された前記ディスクにデータ読み取り用光ビームを対物レンズを介して投射し、前記光ビームが前記ディスクで反射することによって得られた反射光ビームを検出することによって前記ディスク上のデータを読み取るための光ピックアップであり、

更に、前記光ビームと前記ディスクのトラックとの間のずれを検出し、前記ずれを低減するように前記光ビームの前記ディスク上の位置を制御するトラッキング制御手段を有していることを特徴とする請求項 9 記載のデータ再生装置。

【請求項 11】 前記制御手段における前記第 1 及び第 2 の速度による偏心量の測定は、前記光ビームと前記トラックとのずれを示す信号から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を検出し、この信号の振幅に対応する値を求めて偏心量とすることである請求項 10 記載のデータ再生装置。

【請求項 12】 前記トラッキング制御手段は、前記ディスクに第 1 及び第 2 のトラッキング用ビームを投射する手段と、

前記第 1 及び第 2 のトラッキング用ビームの前記ディスクにおける反射光を検出する第 1 及び第 2 の光検出素子と、

前記第 1 及び第 2 の光検出素子の出力の差を求めるための減算器と、

前記減算器に接続された駆動増幅器と、

前記駆動増幅器に接続され且つ前記対物レンズに結合されたムービングコイルを含むトラッキングアクチュエータとを備えたものであり、

前記制御手段は、前記ディスク回転手段に装着された前記ディスクを第 1 の速度で回転して前記減算器の出力から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を抽出し且つこの振幅を検出して偏心量測定値とし、前記ディスクを前記第 1 の速度よりも速く且つ前記

ディスク回転手段の許容最高回転速度より遅い第 2 の速度で回転して前記減算器の出力から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を抽出し且つこの振幅を検出して偏心量測定値とし、前記第 2 の速度で得られた偏心量測定値から前記第 1 の速度で得られた偏心量測定値を減算した値を求め、この値に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定し、前記適合する最高回転速度以下の速度で前記ディスクのデータを再生するように前記ディスク回転手段を制御するものであることを特徴とする請求項 10 記載のデータ再生装置。

【請求項13】 前記トラッキング制御手段は、
前記ディスクに第1及び第2のトラッキング用ビームを
投射する手段と、
前記第1及び第2のトラッキング用ビームの前記ディス
クにおける反射光を検出する第1及び第2の光検出素子
と、
前記第1及び第2の光検出素子の出力の差を求めるため
の減算器と、
前記減算器に接続された駆動増幅器と、
前記駆動増幅器に接続され且つ前記対物レンズに結合さ
れたムービングコイルを含むトラッキングアクチュエー
タとを備えたものであり、
前記制御手段は、前記ディスク回転手段に装着された前
記ディスクを第1の速度で回転して前記駆動増幅器の出
力から前記ディスクの回転周期と同一の周期で変化する
信号成分を抽出し且つこの振幅を検出して偏心量測定値
とし、前記ディスクを前記第1の速度よりも速く且つ前
記ディスク回転手段の許容最高回転速度より遅い第2
の速度で回転して前記駆動増幅器の出力から前記ディス
クの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を抽出し
且つこの振幅を検出して偏心量測定値とし、前記第2の
速度で得られた偏心量測定値から前記第1の速度で得ら
れた偏心量測定値を減算した値を求め、この値に基づい
て前記ディスクに適合する最高回転速度を決定し、前記
適合する最高回転速度以下の速度で前記ディスクのデー
タを再生するように前記ディスク回転手段を制御するも
のであることを特徴とする請求項10記載のデータ再生
装置。

【請求項14】 前記トラッキング制御手段は、
前記ディスクに第1及び第2のトラッキング用ビームを
投射する手段と、
前記第1及び第2のトラッキング用ビームの前記ディス
クにおける反射光を検出する第1及び第2の光検出素子
と、
前記第1及び第2の光検出素子の出力の差を求めるため
の減算器と、
前記減算器に接続された駆動増幅器と、
前記駆動増幅器に接続され且つ前記対物レンズに結合さ
れたムービングコイルを含むトラッキングアクチュエー
タとを備えたものであり、
前記制御手段は、前記ディスク回転手段に装着された前
記ディスクを第1の速度で回転して前記減算器及び駆動
増幅器の出力から前記ディスクの回転周期と同一の周期
で変化する信号成分を抽出し且つこの振幅を検出して第
1及び第2の偏心量測定値とし、前記ディスクを前記第
1の速度よりも速く且つ前記ディスク回転手段の許容最
高回転速度よりも遅い第2の速度で回転して前記減算器
及び駆動増幅器の出力から前記ディスクの回転周期と同
一の周期で変化する信号成分を抽出し且つこの振幅を検
出して第3及び第4の偏心量測定値とし、前記第3の偏

心量測定値から前記第1の偏心量測定値を減算して第1
の差信号得、且つ前記第4の偏心量測定値から前記第2
の偏心量測定値を減算して第2の差信号を得、前記第1
及び第2の差信号に基づいて前記ディスクに適合する最
高回転速度を決定し、前記最高回転速度以下の回転速度
で前記ディスクのデータを再生するように前記ディスク
回転手段を制御するものである請求項10記載のデータ
再生装置。

【請求項15】 前記制御手段における前記ディスクに
適合する最高回転速度の決定は、前記第1及び第2の差
信号の和に基づいて行うことを特徴とする請求項14記
載のディスク再生装置。

【請求項16】 前記制御手段は、前記回転手段によっ
て前記ディスクを前記第1及び第2の速度に回転し、前
記トラッキング制御手段による制御をオフにして前記光
ピックアップから前記ディスクの読み取り出力を得、前
記読み取り出力の変化に基づいて前記光ビームの前記ト
ラックの横断を検出し、前記ディスクが1回転するに要
する時間又はこれ以上の所定時間における前記光ビーム
の前記トラックの横断回数をそれぞれ測定し、前記第2
の速度における前記横断回数から前記第1の速度におけ
る前記横断回数を減算して差信号を得、前記差信号に基
づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定し、こ
の最高回転速度以下でディスクを回転してデータを再生
するように前記ディスクの回転手段を制御するものであ
る請求項10記載のデータ再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はCD-ROMドライ
ブ装置又はこれに類似のデータ再生装置及びこれを使用
したデータ再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 CD-ROMはCD（コンパクトディス
ク）をROM（リード・オンリー・メモリ）として使用
したものであり、半導体ROMと同様にコンピュータシ
ステムに使用されている。コンピュータシステムにおい
ては高速処理が要求されるので、CD-ROMの走査速
度（線速度）をオーディオ用CDの標準走査速度（1.
2～1.4m/s）の数倍に設定するのが一般的であ
る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、CD-ROM
ドライブ装置で使用するCD-ROMはオーディオ用
CDと同一規格で作製されており、高速走査を意図して
作製されていない。従って、CD-ROMをドライブ装
置によって例えば標準走査速度の20倍のような高速で
走査するとディスクの偏心を補正するためのトラッキ
ング制御に無理がかかり、トラッキング制御のために設け
られている対物レンズをディスク半径方向に移動するた
めのボイスコイル型コイルを含むトラッキングアクチュ

エータの温度上昇が生じ、トラッキング制御性能の低下を招き、最悪の場合にはコイルが焼損するおそれがある。また、高速走査すると、ディスクの面振れ即ちディスクの主面に垂直方向へのディスクの振動を補正するためのフォーカス制御に無理がかかり、フォーカス制御のために設けられている対物レンズをディスクの主面に垂直な方向（光軸方向）に移動するためのボイスコイル型のコイルを含むフォーカスアクチュエータの温度上昇が生じ、フォーカス制御性能の低下を招き、最悪の場合にはコイルが焼損するおそれがある。トラッキング制御性能及びフォーカス制御性能が低下するとディスク上のデータの読み取りエラーが発生し、再読み取り（リトライ）が必要になり、高速再生性能の低下を招く。また、偏心や重量のアンバランスの大きい低品質ディスクを回転させると、ディスクのみならずCD-ROMドライブ装置全体が振動し、コンピュータシステムのケースにCD-ROMドライブ装置と共に組み込まれているハードディスクドライブ装置（HDD）にも振動が波及し、HDDにおけるリード/ライトのエラーを引き起こす可能性があり、コンピュータシステム全体の信頼性を低下させる。また、HDDのリード/ライトにエラーを発生させないにしてもCD-ROMドライブ装置の振動は使用者に対して悪い印象を与える。上述のような問題は、CD-ROMの偏心及び面振れを低減させれば解決される。しかし、実際にはCD-ROMの品質のバラツキが大きく、高速走査に不適なものがある。上記課題を解決するために本件出願人は特願平8-330257号でディスクの偏心を測定してディスクの最高回転速度を決定することを提案した。ところで、ディスクの回転速度を高めるに従ってディスクの偏心に基づく振動が大きくなる。最近では走査速度を標準走査速度の20～30倍のように極めて高くすることが要求され、これに伴い偏心の高精度の検出も要求されている。

【0004】そこで、本発明の目的は、ディスクの偏心量を正確に測定し、高品質の記録媒体ディスクと低品質の記録媒体ディスクとのいずれにおいても安定性を保って出来る限り高速再生することができるディスク再生方法及び装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し、上記目的を達成するための方法の発明は、データがスパイラル又は同心円状トラック形態で記録され且つ中心孔を有している記録媒体ディスクを回転するものであって、前記中心孔に挿入されるスピンドルを有し、前記ディスクを着脱自在に装着することができるように形成され且つ回転速度を変えることができるように形成されているディスク回転手段と、前記ディスクから前記データを読み取るための信号変換器と、前記信号変換器を前記ディスクの半径方向に移動するための移動手段とを備えたデータ再生装置によって前記ディスクから前記データを再生

する方法において、前記ディスク回転手段に装着された前記ディスクを第1の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定する第1のステップと、前記ディスクを前記第1の速度よりも速く且つ前記ディスク回転手段の許容最高回転速度より遅い第2の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定する第2のステップと、前記第2のステップで得られた偏心量測定値から前記第1のステップで得られた偏心量測定値を減算して前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値を求める第3のステップと、前記第3のステップで求めた前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定する第4のステップと、前記適合する最高回転速度以下の速度で前記ディスクのデータを再生する第5のステップとを有していることを特徴とするデータ再生方法に係わるものである。また本願の装置の発明は、データがスパイラル又は同心円状トラック形態で記録され且つ中心孔を有している記録媒体ディスクを回転するものであって、前記中心孔に挿入されるスピンドルを有し、前記ディスクを着脱自在に装着することができるように形成され且つ回転速度を変えることができるように形成されているディスク回転手段と、前記ディスクから前記データを読み取るための信号変換器と、前記信号変換器を前記ディスクの半径方向に移動するための移動手段と、前記ディスク回転手段に装着された前記ディスクを第1の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定し、前記ディスクを前記第1の速度よりも速く且つ前記ディスク回転手段の許容最高回転速度より遅い第2の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定し、前記第2の速度で得られた偏心量測定値から前記第1の速度で得られた偏心量測定値を減算して前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値を求め、前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定し、前記適合する最高回転速度以下の速度で前記ディスクのデータを再生ように前記ディスク回転手段を制御する制御手段とを有していることを特徴とするデータ再生方法に係わるものである。なお、請求項2及び10に示すように記録媒体ディスクを光ディスクとし、ディスクのデータを光ピックアップで読み取る構成にすることができる。また、請求項3及び11に示すように、偏心量の測定を、光ビームとトラックとのずれを示す信号からディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を抽出することによって行うことができる。また、請求項4及び12に示すように、第1及び第2のトラッキングビームを検出する第1及び第2の光検出素子の出力の差を求める減算器の出力からディスクの回転周期と同一の周期で変化する信号成分を検出し、これを偏心量測定値とすることができる。また、請求項5及び13に示すように、トラッキング制御手段の駆動増幅器の出力に基づいて偏心量を測定することができる。また請

求項6及び14に示すように、トラッキング制御手段の減算器と駆動増幅器との両方の出力に基づいて偏心量をそれぞれ測定することができる。また、請求項7及び15に示すように、減算器の出力に基づく偏心を示す信号と駆動増幅器の出力に基づく偏心を示す信号との和によって偏心状態を判定することができる。また、請求項8及び16に示すように、トラッキング制御をオフにした状態での光ビームのトラック横断回路の測定によって、偏心量を求めることができる。

【0006】

【発明の作用及び効果】ディスク1の偏心には、図6に示すようにディスク4aの中心とスピンドル挿入孔17の中心が不一致の偏心(偏重心)と、図7に示すようにディスク4bの中心とスピンドル挿入孔17の中心はほぼ一致しているが、トラック18の中心がスピンドル挿入孔17の中心からずれているトラック偏心との2種類があり、1枚のディスクに両方の偏心が含まれているのが一般的である。ディスクを高速回転した時にディスク及びディスク回転装置及び信号変換器を振動させる偏心は図6の偏重心であり、図7のトラック偏心は本質的には振動を生じさせない。図6の偏重心による振動はディスクの回転速度を高めるに従って強くなる。他方図7のトラック偏心のみのディスクの場合には、ディスクの回転速度を高めても振動が増大しない。各請求項の発明においては、ディスクを第1及び第2の速度で回転してそれぞれの偏心量測定値を得、両者の差を求めているので、高い回転速度で得られた偏心量測定値から低い回転速度で得られた偏心量測定値を減算すると、図7に示すトラック偏心成分が消えて偏重心成分のみが残る。従って、両者の差の信号に基づいて適合最高回転速度を決定すると、この決定の信頼性(精度)が高くなる。請求項3〜8及び11〜16の発明によれば特別に偏心又は振動センサを設けずに、偏心を測定することができる。

【0007】

【実施形態及び実施例】次に、図面を参照して本発明の実施形態及び実施例を説明する。

【0008】

【第1の実施例】まず、図1〜図8を参照して本発明の第1の実施例に係わるCD-ROMドライブ装置を説明する。図1はホストコンピュータとCD-ROMドライブ装置2を示す。CD-ROMドライブ装置2はホストコンピュータ1に対するデータの供給源として機能し、両者はバス3で接続されている。

【0009】CD-ROMドライブ装置2は、CDから成る光記録媒体ディスク(CD-ROM)4、ディスク回転手段の一部としてのディスク回転モータ5、信号変換器としての光ピックアップ6、光ピックアップ6の位置決め手段即ち移動手段として機能を有する他にモータ5と共に走査駆動手段としての機能も有する光ピックアップ送り手段7、ディスク4の回転制御手段としてのモ

ータサーボ回路8、周知の再生信号処理回路9、インタフェース10、制御手段としてのマイクロプロセッサ(マイコン)又はデジタル信号処理回路(DSP)から成るシステムコントローラ11、速度検出器12、フォーカスサーボ回路13、トラッキングサーボ回路14、及び偏心成分抽出用ADC(アナログ・デジタル変換器)回路15を有している。

【0010】ディスク(CD-ROM)4はモータ5に結合されたスピンドル16が挿入される中心孔17を有し、図2に示すように中心孔17を中心にしてディスクの内側から外側に向うスパイラル状のトラック18を有し、このトラック18には、データが光学ピットで記録されている。なお、周知のようにCD及びCD-ROMにおいてはデータは一定線速度即ちCLV(Constant Linear Velocity)で記録されており、このデータはCLV又はCAV(一定角速度)で再生される。ディスク4と光ピックアップ6との相対的走査運動をCLVにする時、ディスク4の内側から外側への走査の進行に従ってディスク4の回転速度を下げる。

【0011】光ピックアップ6は周知のものであって、図2に説明的に示すように例えばレーザダイオードから成るレーザ光源19と、回折格子20と、ビームスプリッタ21と、平行光線を得るためのコリメータレンズ22と、1/4波長板23と、対物レンズ24と、反射光ビームの光路に配置されたシリンドリカルレンズ(円筒の一部のようなレンズ)25と、光検出器26と、フォーカス制御用アクチュエータ27と、トラッキング制御用アクチュエータ28とから成る。

【0012】光ピックアップ6は周知のように、光源19から放射した光ビームを対物レンズ24で収束させてディスク4の主面に投射し、ディスク4に光学ピットで記録されているデータを読み取るように構成されている。なお、この実施例では、回折格子20によって、再生とフォーカス検出との両方に使用される1つの主ビームとトラッキング検出に使用される2つの副ビームを作り、3つのビームをディスク4に投射し、ディスク4上に図2に示すように主スポット34と2つの副スポット34a、34bを生じさせる。データとしての光学ピットはトラック18上に配置されているので、無変調光ビームを再生ビームとしてディスク4に投射すると、再生ビームがピット(データ)で変調され、光検出器26に入射する反射光ビーム29は変調ビームとなる。また、副スポット34a、34bに基づく反射副ビーム29a、29bも得られる。複数の光検出素子(フォトダイオード)から成る光検出器26は、光を電気信号に変換するための光検出手段であり、この実施例では光検出器26を再生とフォーカス制御とに兼用するためにA、B、C、Dで示す第1、第2、第3及び第4の部分(素子)を示し、更にE、Fで示すトラッキング検出のために第5及び第6の部分(素子)を有する。なお、矢印3

0で示す第1及び第2の部分A、Bの分割線方向及び第3及び第4の部分C、Dの分割線方向はトラック18の接線方向に一致している。また、第5及び第6の部分E、Fは矢印30の方向に配列されている。第1～第4の部分A、B、C、Dには反射主光ビーム29が入射し、第5及び第6の部分E、Fにはトラッキング用の反射副光ビーム29a、29bが入射する。

【0013】フォーカス制御手段としてのフォーカスアクチュエータ27は対物レンズ24に連結されているムービングコイル31と永久磁石32と磁気回路形成部材(図示せず)とによって構成された周知のボイスコイル型アクチュエータであり、ムービングコイル31に流す電流に応じて対物レンズ24が矢印33で示すようにディスク4の主面に垂直な方向に移動するように形成されている。対物レンズ24が矢印33の方向に移動すると、ディスク4と対物レンズ24との間隔が変化し、ディスク4上の光ビームのスポット34のフォーカス状態が変化する。

【0014】トラッキング制御手段としてのトラッキングアクチュエータ28は対物レンズ24に連結されているムービングコイル35と永久磁石36と磁気回路形成部材(図示せず)とによって構成された周知のボイスコイル型アクチュエータであり、ムービングコイル35に流す電流に応じて対物レンズ24が矢印33で示すようにディスク4の主面に平行な方向に移動するように構成されている。なお、ムービングコイル35は、トラッキングの機能の他に、シーク時に光ビームを目標トラックに移動させるための機能も有する。ムービングコイル35で光ビームを目標トラックに移動する時には、一般にジャンピング信号と呼ばれているシーク信号を図1のシステムコントローラ11からフォーカス制御回路14を介してムービングコイル35に送る。

【0015】図1に概略的に示し、図2に詳しく示すフォーカスサーボ回路13は、2つの加算器38、39と、1つの減算器40と、1つのスイッチ41と、位相補償及び駆動回路42とから成る。一方の加算器38は光検出器26の第1及び第3の部分A、Cの出力を加算する。他方の加算器39は光検出器26の第2及び第4の部分B、Dの出力を加算する。減算器40は一方の加算器38の出力から他方の加算器39の出力を減算する。減算器40の出力はフォーカス制御信号であって、スイッチ41と位相補償及び駆動回路42を介してムービングコイル31に供給される。光検出器26の第1～第4の部分A～Dからフォーカス制御信号を得る方法は、非点収差法として周知である。なお、スイッチ41はシステムコントローラ11から導出されたライン43を介して供給される制御信号にตอบสนองしてオン・オフする。また、位相補償及び駆動回路42はシステムコントローラ11から導出されたライン44の信号で制御される。なお、図1では図2のライン43、44がまとめて

示されている。

【0016】図1に概略的に示し、図2に詳しく示すトラッキング制御手段を構成するためのトラッキングサーボ回路14は、1つの減算器45と、スイッチ46と、位相補償及び駆動回路47とから成る。減算器45は光検出器26の第5の部分Eの出力から光検出器26の第6の部分Fの出力を減算する。この減算器45の出力はトラッキングエラー信号であり、スイッチ46と位相補償及び駆動回路47を介してムービングコイル35に供給される。光検出器26の第5及び第6の部分E、Fからトラッキングエラー信号を得る方法は3スポット法(three spots method)として周知である。なお、トラッキング制御信号を得るために、DPD(Differential Phase Detection)法等の別の周知の方法を採用しても勿論差し支えない。DPD法の場合には回折格子20、光検出器26の第5及び第6の部分E、Fが不要である。また、DPD法の場合は、第1～第4の部分A～Dに基づいて、 $(A+C) - (B+D)$ のトラッキングエラー信号を作成する。スイッチ46は図1のシステムコントローラ11から導出されたライン48の制御信号にตอบสนองしてオン・オフする。また、位相補償及び駆動回路47は位相補償用フィルタ及びゲイン切換手段を含み、これ等がシステムコントローラ11から導出されたライン49の信号によって制御される。また、シークのための前述したジャンピングパルスはシステムコントローラ11から導出されたライン50によって位相補償及び駆動回路47の駆動回路部分に入力する。なお、図1では図2のライン48、49、50がまとめて示されている。また、本発明に従うディスク4の偏心量検出のために減算器45からライン51が導出されている。また、図1の送り手段7にフォーカス制御信号を与えるために位相補償及び駆動回路47からライン52が導出されている。

【0017】データの読み取り出力は光検出器26の第1～第4の部分A～Dの出力の加算によって得られる。図2ではフォーカスサーボ回路13の2つの加算器38、39の出力を加算するための加算器53が設けられ、この加算器53の出力ライン54にデータの読み取り出力が得られる。図2ではフォーカスサーボ用の加算器38、39の出力を加算器53に入力させているが、この代りにデータ検出用に独立の加算器を設けて光検出器26の部分A～Dの出力を加算することもできる。なお、図1における光ピックアップ6と再生信号処理回路9、フォーカスサーボ回路13、及びトラッキングサーボ回路14との接続関係は全く概略的に示されている。また、図2において加算器38、39、53、減算器40及び45の少なくとも一部又は全部を光ピックアップ6に含めることができる。

【0018】図1の送り手段7は、一般にスライダと呼ばれている周知のものであって、送りモータと、この送

10

20

30

40

50

りモータの回転運動を光ピックアップ6の直線運動に変換する手段(例えばピニオンとラック又はリードスクリュー)とを含む。送り手段7はシステムコントローラ11からライン55を介して供給されるシーク指令にตอบสนองして光ピックアップ6を目標トラック位置まで移動させる機能を有する他に、トラッキングサーボ回路14からライン58を介して供給されるトラッキング制御信号をローパスフィルタ(LPF)を通すことによって渦巻状トラック18に基づく光スポット34のディスク半径方向の変位分を検出し、渦巻状トラックの走査を可能にするように光ピックアップ6をディスク4の半径方向に徐々に移動させる機能も有する。

【0019】モータサーボ回路8は、モータ5、コントローラ11及び速度検出器12に接続され、コントローラ11で指定された走査速度が得られるようにモータ5の回転速度を制御する。ディスク4のCLVで記録されたデータをCLVで再生する時には、周知のように光ビームのディスク4の半径方向位置の変化に応じて回転速度を変える。なお、モータサーボ回路8は、CAV走査するようにモータ5を一定回転速度で回転させる機能も有する。

【0020】光ピックアップ6の出力ライン54に接続された再生信号処理回路9は周知のものであって、波形整形回路、同期信号検出回路、復調回路、エラー検出及びエラー訂正回路等を含み、主データの再生出力を得るように構成されている。再生信号処理回路9はインタフェース10を介してホスト装置1に接続されている。

【0021】システムコントローラ11はマイクロプロセッサから成り、CPU(中央処理装置)55と各種の作業を行うためのRAM(ランダム・アクセス・メモリ)56とROM(リード・オンリ・メモリ)57とを含む。コントローラ11はインタフェース10を介してホスト装置1に接続され、ホスト装置1から供給された指令に従ってディスク4からデータを読み取るためにモータサーボ回路8、送り手段7、フォーカスサーボ回路13、トラッキングサーボ回路14を周知の方法で制御する。また、コントローラ11は本発明に従う偏心成分抽出機能及び偏心成分抽出に基づいてディスク4に適合した最高回転速度を決定する機能を有する。コントローラ11における適合最高回転速度決定方法は追って詳述する。

【0022】本発明に従うデータ再生方法では、ディスク4の最高回転速度がモータ5の許容最高回転速度になるとは限らず、装填されたディスク4の偏心を測定し、装填されたディスク4に適合した最高回転速度(適合最高回転速度)を決定し、この適合最高回転速度以下の速度でディスク4を回転する。適合最高回転速度を決定するために、本発明では装填されたディスク4の偏心量を測定する。この偏心量の測定は、ディスク4をモータ5の許容最高回転速度よりも低い第1及び第2の回転速度

に基づいて実行される。また、本実施例では、偏心量の測定がトラッキング制御状態の検出に基づいて実行される。もし、ディスク4に偏心があれば、この偏心に基づくディスク駆動モータ5、ディスク4、及び光ピックアップ6の振動が発生し、この振動には、スピンドル16が延びている垂直方向成分(縦方向成分)とスピンドル16に直交する水平方向成分(横方向成分)との両方が含まれる。水平方向成分はトラック18に対する主光スポット34及び2つのトラッキング用の副スポット34a、34bのディスク4の半径方向の相対的ずれ即ちトラッキングエラーを生じさせる。図2のトラッキングエラー信号を求める減算器45の出力には、偏心に基づく振動に基づかないエラー成分と振動に基づくエラー成分との両方が含まれている。振動に基づくエラー成分はディスク4及びモータ5の回転周期と同一の周期を有して変化する。

【0023】図1に示す偏心成分抽出用ADC15は上述の偏心に基づく水平方向(ディスク半径方向)の振動成分をトラッキングエラー信号から抽出するものであり、トラッキングサーボ回路14の減算器45から導出されたライン51に接続されている。偏心成分を抽出し、偏心量を測定し、且つ適合最高回転速度を決定するためにコントローラ11は図3に等価的又は機能的に示す手段を有する

【0024】図3のデジタルLPF(ローパスフィルタ)60は図1のADC15にライン59によって接続されており、図2の誤差増幅器としての減算器45から得られる誤差信号(トラッキングエラー信号)の中からディスク4の回転に依存して発生する振動成分を抽出する。この実施例では前述したように第1及び第2の速度で偏心量を測定するので、速度の切換えに応じてLPF60のカットオフ周波数を切換えることが必要になる。このLPF60のカットオフ周波数の切換え制御のために速度指令発生手段78がLPF60に接続されている。

【0025】図4はデジタルLPF60を原理的に示すものであって、加算器63と1サンプル遅延回路64と係数器65とから成る。加算器63は入力信号と遅延信号とを加算する。図4には非巡回形の1次デジタルフィルタが示されているが、遅延段数を複数にした非巡回形にすること、又は図4で破線で示すように入力信号の代わりに加算器63の出力を遅延回路64に入力させる巡回形デジタルフィルタとすることもできる。このデジタルフィルタの係数器(乗算器)65の係数を変えることによってLPFのカットオフ周波数を変えることができる。

【0026】図5(A)(B)は偏心を有するディスク4の第1及び第2の回転速度の時のLPF60の出力(横方向振動成分出力)をアナログ類推で示す。図5(A)(B)の振動周期 T_a 、 T_b はディスク4の回転

周期に対応している。同一ディスクであっても、回転速度が高い図 5 (B) の振幅が回転速度の低い図 5 (A) の振幅よりも大きい。

【0027】ところで、市場に存在している多くのディスクを図 6 に説明的に示す第 1 の低品質ディスク 4 a と図 7 に説明的に示す第 2 の低品質ディスク 4 b とに分けることができる。勿論、実際のディスクは図 6 及び図 7 の両方の欠点を含んでいるが、ここでは説明の都合上分けて考える。図 6 の第 1 の低品質ディスク 4 a は、ディスク 4 a の中心とスピンドル挿入孔 1 7 の中心が不一致のものであり、偏重心ディスクと呼ぶことができるものである。図 7 の低品質ディスク 4 b はディスク 4 b の中心とスピンドル挿入孔 1 7 の中心はほぼ一致しているが、トラック 1 8 の中心がスピンドル挿入孔 1 7 の中心からずれているものであり、トラック偏心ディスクと呼ぶことができるものである。第 1 及び第 2 の低品質ディスク 4 a、4 b のいずれのデータ再生時においてもトラッキングサーボ回路 1 4 の減算器 4 5 からは偏重心又はトラック偏心に基づくトラッキングエラー信号が得られる。トラック偏心に基づく第 2 の低品質ディスク 4 b を使用する場合には、ディスク 4 b の回転速度を高めてもディスク 4 b の振動は本質的に増大しない。本発明はここに着目したものであり、トラッキングエラー信号からトラック偏心に基づく成分を除去し、偏重心を正確に検出するようにしたものである。

【0028】コントローラ 1 1 は、図 3 に等価的又はアナログ類推で示すように前述した偏心量抽出用のデジタル LPF 6 0 の他に、偏心量測定手段及び速度決定手段として振幅検出回路 7 0、切換スイッチ 7 1、スイッチ制御回路 7 2、メモリ 7 3、減算器 7 4、比較器 7 5、基準値発生手段 7 6、速度決定手段 7 7、速度指令発生手段 7 8、比較器 7 9、基準値発生手段 8 0 を有する。振幅検出回路 7 0 は LPF 6 0 に接続され、LPF 6 0 の出力のピークを検出して振幅を測定するものである。即ち、振幅検出回路 7 0 は、図 5 に示す最大値（正ピーク値） V_{p1} と最小値（負ピーク値） V_{p2} との差を求めるものである。振幅検出回路 7 0 の出力は切換スイッチ 7 1 を介してメモリ 7 3 に送られる。切換スイッチ 7 1 は制御回路 7 2 に制御され、第 1 の速度でディスク 4 を回転している時の振幅検出回路 7 0 の出力と第 2 の速度でディスク 4 を回転している時の振幅検出回路 7 0 の出力とを分離する機能を有する。従って、制御回路 7 2 は第 1 の速度で偏心を測定する期間にスイッチ 7 1 の接点 a を介してメモリ 7 3 の第 1 の領域 7 3 a に第 1 の振幅値（測定値） $TE1$ を書き込み、第 2 の速度で偏心を測定している期間にスイッチ 7 1 の接点 b を介してメモリ 7 3 の第 2 の領域 7 3 b に第 2 の振幅値（測定値） $TE2$ を書き込む。なお、メモリ 7 3 として図 1 のコントローラ 1 1 の RAM 5 6 の一部を使用することができる。減算器 7 4 はメモリ 7 3 の第 2 の領域 7 3 b の第 2

の振幅値 $TE2$ から第 1 の領域 7 3 a の第 1 の振幅値 $TE1$ を減算して偏重心成分を示す $E1$ を出力する。比較器 7 5 は減算器 7 4 の出力 $E1$ と例えば ROM 5 7 の一部から成る基準値発生手段 7 6 の基準値 $Ref2$ とを比較し、偏重心成分 $E1$ が基準値 $Ref2$ よりも高いか否かを区別する信号を出力する。速度決定手段 7 7 は、減算器 7 5 の偏重心成分 $E1$ が基準値 $Ref2$ 以上の時にはディスク 4 は低品質ディスクであると判断してモータ 5 及びディスク 4 の許容最高回転速度よりも低い回転速度でデータ再生を行うことを示す信号を作成し、また、偏重心成分 $E1$ が基準値 $Ref2$ よりも小さい時にはディスク 4 は高品質ディスクであると判断してモータ 5 及びディスク 4 が許容最高回転速度になることを許す信号を作成する。なお、比較器 7 5 を減算器とし、偏重心成分 $E1$ と基準値 $Ref2$ との差 ($E1 - Ref2$) を求め、この差に基づいて適合最高回転速度を決定することができる。この場合には、複数段階（例えば、2、4、8、16、20 倍速）の速度から選択された 1 つを適合最高回転速度とすることができる。また、図 3 から比較器 7 5 を省き、減算器 7 4 の出力を速度決定手段 7 7 に入力させ、偏重心成分 $E1$ に基づいて適合最高回転速度を決定することができる。速度決定手段 7 7 で決定された適合最高回転速度を示す信号は、速度指令発生手段 7 8 に送られ、ここからディスク 4 の回転速度指令がライン 6 2 でモータサーボ回路 8 に送られる。なお、この実施例では、第 1 の回転速度による偏心量測定値 $TE1$ に基づいて第 2 の速度を決定するために比較器 7 9 と例えば ROM 5 7 の一部から成る基準値発生手段 8 0 が設けられている。比較器 7 9 は第 1 の偏心量測定値 $TE1$ と基準値 $Ref1$ とを比較し、 $TE1$ が $Ref1$ よりも大きい時には第 2 の回転速度を低めに設定する。

【0029】図 8 はコントローラ 1 1 の ROM 5 7 に格納された 適合最高速度決定のプログラムに従う動作の流れを示す。まず、電源オンの状態でモータ 5 のスピンドル 1 6 にディスク 4 が装着されると、ステップ S0 に示すようにプログラムがスタートする。次にステップ S1 に示すようにディスク 4 を第 1 の回転速度（例えば標準速度の 4 倍速）で回転させ、且つトラッキングサーボ及びフォーカスサーボをオンにしてディスク 4 の最内周トラックに光ビーム即ち光ピックアップ 6 を位置決めし、TOC（目次テーブル）を読み取る。なお、4 倍速（例えば 1950 rpm）であれば、ディスク 4 の品質の良否に拘らず TOC を読める。次に、ステップ S2 に示すように第 1 回の偏心量測定を実行する。即ち、図 3 の切換スイッチ 7 1 の接点 a をオンにしてメモリ 7 3 の第 1 の領域 7 3 a に第 1 の回転速度の偏心量測定値 $TE1$ を書き込む。なお、この第 1 回目の偏心量測定時にはディスク 4 を第 1 の回転速度に保つと共にディスク 4 の最内周トラックを光ビームで走査し、トラッキングエラー信号を検出し、トラッキングエラー信号から既に説明した要

領で偏心量測定値 $TE1$ を求める。次に、ステップ $S3$ に示すようにディスク 4 の回転速度を第 2 の回転速度に設定する。なお、第 2 の回転速度は第 1 回の偏心量測定値 $TE1$ を考慮して決定される。即ち、図 3 の比較器 79 によって第 1 回偏心量測定値 $TE1$ と基準値 $Ref1$ とを比較し、 $TE1$ が $Ref1$ 以下の場合には所定の許容最高回転速度にすることができると判断し、所定の許容最高回転速度（例えば 20 倍速、約 10000rpm）の例えば 50% の回転速度（例えば 10 倍速、約 5000rpm）を第 2 の回転速度とする。また、比較器 79 が $TE1$ が $Ref1$ よりも大きいことを示す出力を発生した時には、所定の許容最高回転速度にすることはできないと判断し、所定の許容最高回転速度の例えば 40% の回転速度（例えば 8 倍速、約 4000rpm）を第 2 の回転速度とする。第 2 の回転速度を固定にしないで、第 1 回の偏心量測定結果によって変えるのは、第 2 の回転速度に設定した時に過大振動が発生することを抑制するためである。次に、ステップ $S4$ に示すように第 2 の回転速度による偏心量測定を実行する。これは、既に説明したように図 1 の偏心成分抽出回路 15 で抽出した成分の振幅を図 3 の振幅検出回路 70 で検出し、これをスイッチ 71 の接点 b を介してメモリ 73 の第 2 の領域 73b に書き込むことによって実行される。次に、ステップ $S5$ に示すように第 1 回及び第 2 回偏心量測定値 $TE1$ 、 $TE2$ の差 $E1$ を求める。次に、ステップ $S6$ に示すように、前のステップ $S5$ の差 $E1$ に基づいて適合最高回転速度を決定し、これをディスク 4 がイジェクトされるまでメモリで保持する。ステップ $S7$ で適合最高回転速度の決定動作が終了したら、ディスク 4 の回転速度を更に適合最高回転速度まで上昇させてデータの再生を行う。

【0030】次に、第 1 及び第 2 回の偏心量測定に基づいて適合最高回転速度を決定する利点を説明する。トラッキングサーボ信号 TE は、図 6 に示す偏重心のために生じるディスクの振動に基づく成分 TEa と図 7 に示すトラック偏心のための成分 TEb との両方が含まれる。本発明の偏心量測定の第 1 の回転速度を振動が実質的に発生しない範囲に設定すると、第 1 の回転速度による第 1 回の偏心測定値 $TE1$ はトラック偏心成分 TEb にほぼ一致する。第 2 の回転速度による第 2 回の偏心測定値 $TE2$ が振動成分を含むとすれば、これを

$$TE2 = Ta + Tb$$

で示すことができる。図 8 のステップ $S5$ の

$$E1 = TE2 - TE1$$

の式の $TE2$ に $Ta + Tb$ を代入し、 $TE1$ に Tb を代入すると、

$$E1 = Ta + Tb - Tb = Ta$$

となり、偏重心成分のみを求めることができる。なお、第 1 の回転速度による偏心量測定値に図 6 の偏重心ディスクのための振動による成分が含まれていたとしても、第 1 及び第 2 の回転速度における図 7 のトラック偏心に

基づく成分は同一であるので、 $TE2 - TE1$ の演算によってトラック偏心に基づく成分は除去され、偏重心の成分のみが残る。ディスク 4 の高速回転において問題になるのは、偏重心による振動であるので、ディスク 4 の適合最高回転速度の推定を偏重心のみによって行くと、この推定精度が高くなる。

【0031】本実施例は上述の利点の他に次の利点も有する。

(1) 特別な振動センサを使用しないで振動を検出することができる。

(2) データの再生に先立って偏心量を測定し、ディスク 4 の適合最高走査速度を決定するので、過大な振動が防止され、データの再生開始後におけるトラッキングエラー及びフォーカスエラーの発生によるデータ読み取りエラーの発生を防ぐことができ、総合的に見てデータ再生速度の低下を防ぐことができる。要するに、無理して所定の許容最高回転速度で再生してもエラーが発生すれば、再読み取り（リトライ）等によって結局再生所要時間が長くなる。これに対して、本実施例では偏心量を測定し、適合最高回転速度を決定するので、低品質ディスクの場合にエラーの発生が少なくなり、所要再生時間が結果として短くなる。

(3) トラッキング用ムービングコイル 35 及びフォーカス用ムービングコイル 31 の焼損を防止することができる。

(4) 低品質ディスクの場合には回転速度を高くしないので、ディスク 4 及び CD-ROM ドライブ装置全体の振動が抑制され、他の装置（例えば HDD）に対する振動の波及も少なくなる。また、振動が少なくなるので使用者に与える不快感が少なくなる。

(5) 偏心量測定の第 1 及び第 2 の回転速度はモータ 5 の許容最高回転速度よりも低いので、データの再生開始時にディスク 4 の回転速度を許容最高回転速度に向って立上げる動作中に第 1 及び第 2 の回転速度による偏心量測定ステップを配置することができ、偏心量測定のための所要時間を短くすることができる。

【0032】

【第 2 の実施例】次に、図 9 及び図 10 を参照して第 2 の実施例の CD-ROM ドライブ装置を説明する。但し、図 9 及び図 10 において図 1 及び図 3 と実質的に同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。また、図 2 を第 2 の実施例においても参照する。

【0033】図 9 の CD-ROM ドライブ装置 2a は、トラッキングサーボ回路 14 の駆動信号に基づく偏心成分抽出用の ADC 83 を含み、且つ少し変形されたコントローラ 11a を有する他は図 1 の CD-ROM ドライブ装置 2 と同一に構成されている。

【0034】ADC 83 はトラッキングサーボ回路 14 の出力ラインに接続され、図 2 のトラッキング用ムービングコイル 35 の駆動信号をデジタル信号に変換する

ものである。図 10 に等価的又はアナログ類推で示すデジタル L P F 8 5 は、ライン 8 4 によって図 9 の A D C 8 3 に接続されており、前述したデジタル L P F 6 0 と同一のものであり、ディスク 4 の回転に同期した振動成分及び偏心成分を抽出するように構成されている。トラッキング用ムービングコイル 3 5 の駆動信号は、トラッキングサーボ回路 1 4 の減算器 4 5 から得られるトラッキングエラー信号のレベルが低い時に振動成分（偏心成分）を効果的に抽出するために使用される。即ち、ディスクの走査速度が C D の標準走査速度の例えば 2 0 ~ 3 0 倍速のように極めて高い場合には、微小な偏心でも大きな振動が発生するおそれがあり、問題になる。比較的大きな偏心は第 1 の実施例によるトラッキングエラー信号から偏心成分を抽出することによって比較的精度良く検出できる。しかし、微小偏心をトラッキングエラー信号のみで検出することは困難である。微小偏心の場合にはトラッキングエラー信号の振幅が小さくなり、ここからディスク回転に同期した振動成分（偏心成分）を正確に検出することはできない。一方、トラッキング用の駆動信号はトラッキングエラー信号よりも電圧レベル

が高いので、ディスク回転に同期した振動成分（偏心成分）を抽出し易い。そこで、第 2 の実施例の C D - R O M ドライブ装置 2 a は、第 1 の実施例と同一のトラッキングエラー信号に基づく偏心成分抽出回路の他にトラッキング駆動信号に基づく偏心成分抽出回路を有する。

【 0 0 3 5 】 図 10 は図 9 のコントローラ 1 1 a の前述したデジタル L P F 6 0、8 4 の他に偏心検出及び適合最高回転速度決定部分を図 3 と同様に等価的に示すものである。図 10 において図 3 と実質的に同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。図 10 に示す第 2 の実施例のコントローラ 1 1 a の偏心検出及び適合最高回転速度決定部分は、デジタル L P F 8 4、振幅検出回路 9 0、スイッチ 9 1、メモリ 9 2、減算器 9 3、比較器 9 4、基準値発生手段 9 5 を新たに設け、且つ変形された速度決定手段 7 7 a を新たに設けた他は図 3 と同一に構成されている。振幅検出回路 9 0 はデジタル L P F 8 5 に接続され、トラッキング駆動信号から抽出した回転に同期した振動成分（偏心成分）の振幅値を検出するものであり、もう一方の振幅検出回路 7 0 と同様に構成されている。スイッチ 9 1 は制御回路 7 2 によってもう一方のスイッチ 7 1 と同様に制御され、第 1 の回転速度の時の振幅検出回路 9 0 の出力 T D 1 をメモリ 9 2 の第 1 の領域 9 2 a に格納し、第 2 の回転速度の時の振幅検出回路 9 0 の出力 T D 2 をメモリ 9 2 の第 2 の部分 9 2 b に格納する。減算器 9 3 はメモリ 9 2 の第 2 の領域 9 2 b の第 2 の偏心測定値 T D 2 から第 1 の領域 9 2 a の第 1 の偏心測定値 T D 1 を減算して差 E 2 を求める。比較器 9 4 は減算器 9 3 の出力 E 2 と基準値発生手段 9 5 の基準値 Ref 3 との比較結果を出力する。なお、トラッキング駆動信号から抽出した第 1 及び第 2 の

偏心成分 T D 1、T D 2 もトラッキングエラー信号に基づいて抽出した偏心成分 T E 1、T E 2 と同様な意味を有する。即ち、第 1 の速度の時の偏心成分 T D 1 は主として図 7 のトラック偏心に基づくものであり、第 2 の速度の時の偏心成分 T D 2 は図 7 のトラック偏心と図 6 の偏重心との両方を含むものである。従って、 $T D 2 - T D 1 = E 2$ の値は偏重心を示す。なお、第 1 の速度による測定値に偏重心による成分が含まれていたとしても、第 1 及び第 2 の測定値に含まれる図 7 に示すトラック偏心による成分は互いに同一であるので、E 2 にはトラック偏心による成分が含まれなくなる。比較器 9 4 は減算器 9 3 の出力 E 2 と基準値発生手段 9 5 の基準値 Ref 3 とを比較し、両入力の大小関係を示す信号を出力する。

【 0 0 3 6 】 速度決定手段 7 7 a には 2 つの比較器 7 5、9 4 の出力が入力する。この速度決定手段 7 7 a は例えば次のようにして適合最高回転速度を決定する。E 1 \geq Ref 2 の時には偏重心が大のディスクと判断して比較的低い第 1 の適合最高回転速度 N 1（例えば 4 倍速以下）を設定する。E 1 < Ref 2 であると同時に E 2 \geq Ref 3 の時には、偏重心が中程度のディスクと判断して第 1 の適合最高回転速度 N 1 よりも高い第 2 の適合最高回転速度 N 2（例えば 4 倍速よりも高く、1 6 倍速以下）を設定する。E 1 < Ref 2 であると同時に E 2 < Ref 3 の時には、偏重心が小のディスクと判断して第 2 の適合最高回転速度 N 2 よりも高い第 3 の適合最高回転速度 N 3（例えば 1 6 倍速よりも高く、3 0 倍速以下のモータ 5 の許容最高回転速度）を設定する。上述のように決定された適合最高回転速度 N 1 又は N 2 又は N 3 は速度指令発生手段 7 8 に送り、これに制限された状態でデータの再生を開始する。これにより、過大な振動を伴わないデータ再生が可能になる。なお、適合最高回転速度決定の動作の流れは図 8 と実質的に同一であり、トラッキング駆動信号による偏心量の測定は、ステップ S 2、S 4 のトラッキングエラー信号による偏心量の測定と同時に行う。

【 0 0 3 7 】 第 2 の実施例は第 1 の実施例と同様な効果を有する他に、トラッキング駆動信号に基づく偏心成分抽出手段を付加することによって、偏心成分の検出精度を高めることができるという効果を有する。

【 0 0 3 8 】

【第 3 の実施例】次に、図 1 1 を参照して第 3 の実施例の C D - R O M ドライブ装置を説明する。但し、第 3 の実施例の C D - R O M ドライブ装置は第 2 の実施例を示す図 10 の一部を変形した他は、第 2 の実施例と同一に構成されているので、変形された部分のみを説明し、また、図 1 1 において図 10 と実質的に同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。図 1 1 に示す偏心量抽出、偏心量測定及び適合最高回転速度決定手段は、図 10 から比較器 7 5、9 4 及び基準値発生手段 7 6、9 5 を省き、且つ変形された速度決定手段 7 7 b を

設けた他は図 1 0 と同一に構成されている。図 1 1 の速度決定手段 7 7 b は 2 つの減算器 7 4、9 3 の出力 E1 及び E2 に基づいて適合最高回転速度を決定する。即ち、 $E3 = \alpha E1 + E2$ を求め、E3 が所定の基準値よりも大きいかな否かでディスク 4 の品質及び適合最高回転速度を決定する。なお、上記 E3 を求める式における α は補正係数である。E3 が基準値よりも大きい時には偏心が大きいディスクと判断し、モータ 5 の所定の許容最高回転速度よりも低い速度をディスク 4 の適合最高回転速度とし、これ以下の回転速度でデータを再生する。また、E3 が基準値よりも小さい時には偏心の少ないディスクと判断し、所定の許容最高回転速度を適合最高回転速度とし、これ以下の回転速度でデータを再生する。この第 3 の実施例によっても第 2 の実施例と同一の効果をすることができる。

【0039】

【第 4 の実施例】次に、図 1 2 及び図 1 3 を参照して第 4 の実施例の CD-ROM ドライブ装置を説明する。但し、図 1 2 及び図 1 3 において図 1 及び図 3 と実質的に同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。また、第 4 の実施例の説明においても図 2 を参照する。図 1 2 に示す CD-ROM ドライブ装置 2 b は図 1 の CD-ROM ドライブ装置 2 から ADC 1 5 を除去し、且つコントローラ 1 1 の一部を変形したコントローラ 1 1 b を設け、再生信号処理回路 9 からコントローラ 1 1 b に至るライン 9 6 を設けた他は図 1 と同一に構成されている。

【0040】図 1 3 は図 1 2 の再生信号処理回路 9 の一部及びコントローラ 1 1 b の一部を示す。この CD-ROM ドライブ装置 2 b では、ディスク 4 の偏心を検出するためにトラッキングサーボをオフにしてディスク 4 の 1 回転中に図 2 の光ビームスポット 3 4 がトラック 1 8 を横切る回数を計測し、これに基づいて偏心量を推定している。これを実行するために、再生信号処理回路 9 の中に設けられている周知の波形整形回路 9 7 の出力ラインとコントローラ 1 1 b との間に再生出力検出ライン 9 6 が接続されている。なお、波形整形回路 9 7 は光ピックアップ 6 の出力ライン 6 に接続され、出力ライン 6 の波形を方形波に整形するものである。

【0041】コントローラ 1 1 b は、第 1 の実施例の偏心成分抽出用ディジタル LPF 6 0、振幅検出回路 7 0 の代りに偏心情報を検出するものとして偏心成分検出手段 9 8 を有する。この偏心成分検出手段 9 8 はカウンタ 9 9 と分周器 1 0 0 とから成る。カウンタ 9 9 は偏心量を測定するものであって、偏心量測定モード時にリセット端子 R に入力する分周器 1 0 0 の出力パルスでリセットされ、波形整形回路 9 7 の出力がライン 9 6 を介して端子 I N に入力した時にこれを計数する。分周器 1 0 0 は図 1 2 の速度検出器 1 2 にライン 1 0 1 で接続されている。この実施例の速度検出器 1 2 はディスク 4 の 1 回

転に 6 個のパルスを発生するように構成されたパルス発生器から成るので、分周器 1 0 0 は速度検出器 1 2 の出力パルスを $1/6$ に分周し、ディスク 4 の 1 回転に 1 個の割合で出力パルスを発生する。従って、カウンタ 9 9 はディスク 4 が 1 回転の所要時間から成る所定時間において波形整形回路 9 7 から発生したパルスの数を測定する。

【0042】偏心量測定モード時には、図 2 のトラッキングサーボスイッチ 4 6 をオフにし、フォーカスサーボスイッチ 4 1 はオンにする。この状態で光ピックアップ 6 でデータを読み取ると、光スポット 3 4 がトラック 1 8 の光学ピット（データ）を横断する時にのみ読み取り出力が波形整形回路 9 7 から得られる。偏心の無い状態のディスク 4 の場合には、渦巻状トラック 1 8 に起因してディスク 4 の 1 回転につき光スポット 3 4 はトラック 1 8 を 1 回横断するのみである。しかし、ディスク 4 が図 6 に示すように偏重心ディスク 4 a の場合には、第 1 の実施例で説明したように振動が生じ、本実施例の偏心量測定モード時にディスク 4 に対する光ビームスポット 3 4 のディスク半径方向の相対的位置ずれが生じ、スポット 3 4 のトラック 1 8 の横断回数が増大する。また、図 7 に示すようなトラック偏心ディスク 4 b の場合にも、偏心量測定モード時にスポット 3 4 のトラック横断回数が増大する。従って、カウンタ 9 9 によって計測されたディスク 4 の 1 回転中の光スポット 3 4 のトラック 1 8 の横断の回数はディスク 4 の偏心量を示す。この実施例ではディスク 4 の 1 回転の所定時間における光スポット 3 4 のトラック 1 8 の横断回数をカウンタ 9 9 で計測しているが、この代りに、ディスク 4 の複数回転又は 1 回転の所定時間以上に設定された所定時間における光スポット 3 4 のトラック 1 8 の横断回数を偏心量とすることもできる。

【0043】第 4 の実施例においても第 1 の実施例と同様に偏心量測定を第 1 及び第 2 の回転速度で行う。図 1 3 のスイッチ 7 1 は図 3 と同様に第 1 及び第 2 の回転速度に対応させて第 1 及び第 2 の回転速度の場合の第 1 及び第 2 のトラック横断回数 N_a 、 N_b を抽出してメモリ 7 3 の第 1 及び第 2 の領域 7 3 a、7 3 b に書き込む。減算器 7 4 はメモリ 7 3 b に格納された第 2 のトラック横断回数 N_b から第 1 のトラック横断回数 N_a を減算した値 N_c を得るものである。第 1 及び第 2 のトラック横断回数 N_a 、 N_b は第 1 の実施例の偏心成分測定値 $T E_1$ 、 $T E_2$ と同様な偏心情報を含むものである。この信号 N_c は図 7 のトラック偏心成分を除外した図 6 の偏重心のみの偏心情報となる。速度決定手段 7 7 c は、減算器 7 4 から得られた差の信号 N_c に基づいてディスク 4 の適合最高回転速度を決定する。例えば、差の信号 N_c が 2 以下の場合にはモータ 5 の所定の許容最高回転速度 N_{max} （例えば 2 0 倍速）を適合最高回転速度とし、差の信号 N_c が 3 の場合にはモータ 5 の所定の許容

10

20

30

40

50

最高回転速度 N_{\max} の例えば 80% に相当する速度 (例えば 1.6 倍速) を適合最高回転速度とし、差の信号 N_c が 4 の場合には所定の許容最高回転速度 N_{\max} の例えば 50% に相当する速度 (例えば 1.0 倍速) を適合最高回転速度とする。適合最高回転速度が決定されたら、この速度になるようにディスクの回転速度を高め、データの再生を開始する。

【0044】第 4 の実施例においても、第 1 及び第 2 の回転速度によって偏心量を測定し、両者の差に基づいて適合最高回転速度を決定しているの、図 7 に示すトラック偏心を除外した偏重心を検出することが可能になり、第 1 の実施例と同様な作用効果を得ることができる。

【0045】

【変形例】本発明は上述の実施例に限定されるものでなく、例えば次の変形が可能なものである。

- (1) 光検出器 26 を 2 分割型にすることができる。
- (2) 光ディスクによる再生装置に限ることなく、磁気ディスク再生装置にも適用可能である。
- (3) CAV (Constant Angular Velocity) 即ち一定角速度で記録されたディスクを CAV サーボで読み取る再生装置、CLV で記録されたディスクを CAV で読み取る再生装置にも本発明を適用することができる。なお、本発明の各実施例においては、ディスク 4 の最内周トラック位置から最外周トラック位置までの全部が CLV で読み取られず、ディスク 4 の内周側領域においてはモータ 5 の所定の許容最高回転速度 N_{\max} で制限された一定の速度で CAV 走査され、それよりも外周側領域において CLV 走査されている。
- (4) デジタル LPF 60、88 の代わりに、図 14 に示すようにアナログの可変制御 LPF 60a を設けて、偏心成分を抽出することができる。この LPF 60a は、バッファ 112、インダクタンス (又は抵抗) 113、コンデンサ 114、可変容量ダイオード 115 とから成り、可変容量ダイオード 115 は速度指令ライン 62 の信号を DAC 110 でアナログ信号に変換して得た電圧信号で制御されている。LPF 60a はライン 51 又はライン 62 の信号から偏心成分を抽出して ADC 116 を介して振幅検出回路 70 又は 90 に送る。
- (5) 図 10 及び図 11 において、トラッキングエラー信号に基づく信号処理手段即ち LPF 60 から減算器 74 又は比較器 75 に至る部分を省き、トラッキング駆動

信号処理手段即ち LPF 85 から減算器 93 又は比較器 95 に至る部分のみを使用して適合最高回転速度を決定することができる。

(6) 図 10、図 11、図 13 に示す複数の偏心情報の組み合わせで適合最高回転速度を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例に係わる CD-ROM ドライブ装置を示すブロック図である。

【図 2】図 1 のディスク、光ピックアップ、トラッキングサーボ回路、フォーカスサーボ回路、及び読み取り出力回路を示すブロック図である。

【図 3】図 1 のコントローラにおける偏心量測定及びディスク速度設定手段を等価的に示すブロック図である。

【図 4】図 1 の電圧制御 LPF を示す回路図である。

【図 5】ディスクを第 1 及び第 2 の速度で回転した時にトラッキングエラー信号に含まれる偏心成分を示す波形図である。

【図 6】偏重心ディスクを説明的に示す平面図である。

【図 7】トラック偏心ディスクを説明的に示す平面図である。

【図 8】第 1 の実施例による適合最高回転速度決定動作を示す流れ図である。

【図 9】第 2 の実施例の CD-ROM ドライブ装置を示すブロック図である。

【図 10】図 9 のコントローラの一部を示すブロック図である。

【図 11】第 3 の実施例のコントローラの一部を示すブロック図である。

【図 12】第 4 の実施例のコントローラの一部を示すブロック図である。

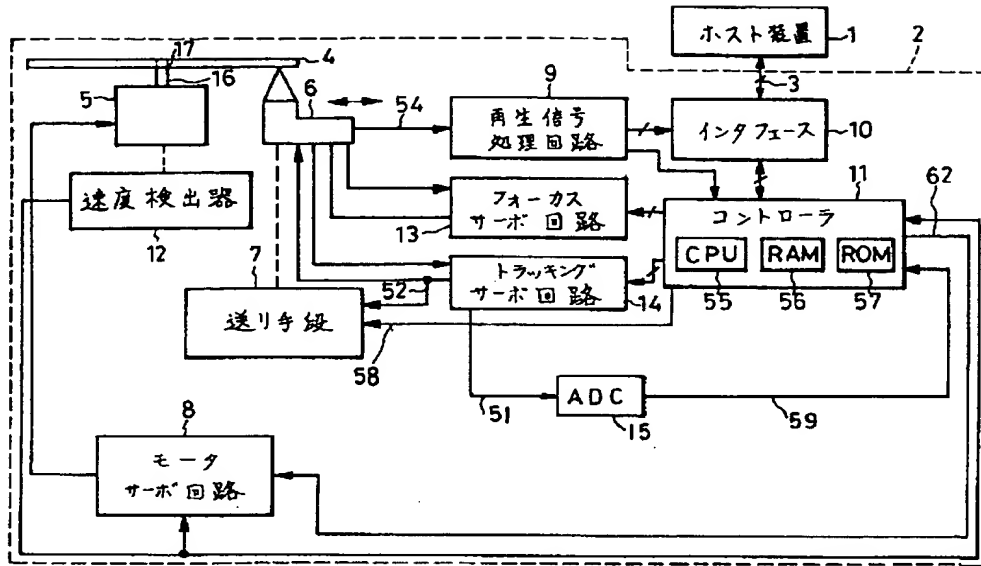
【図 13】図 12 の再生信号処理回路の一部及びコントローラの一部を示すブロック図である。

【図 14】偏心成分のアナログ抽出回路を示す回路図である。

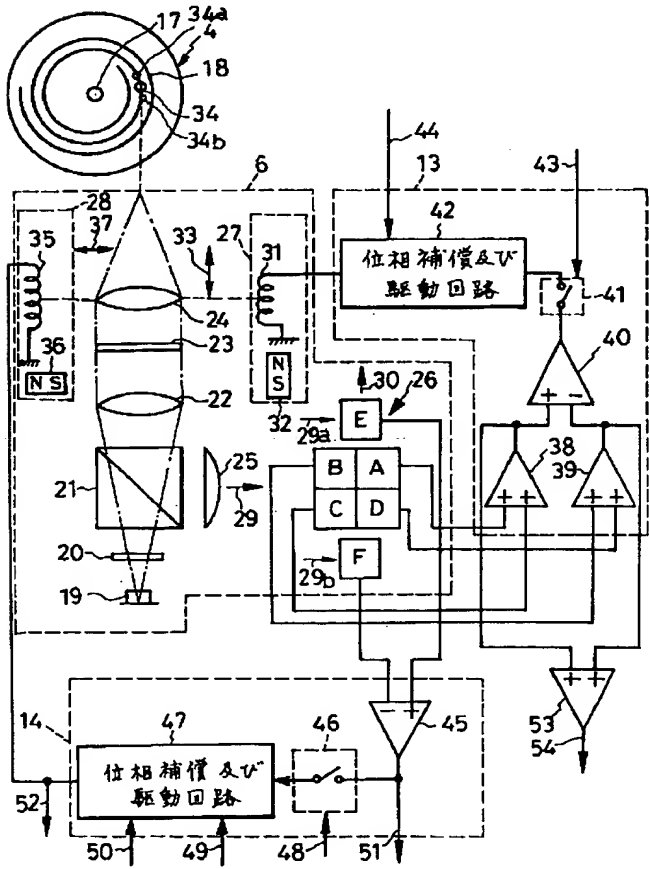
【符号の説明】

- 4 ディスク (CD-ROM)
- 5 モータ
- 6 光ピックアップ
- 8 回転サーボ回路
- 14 トラッキングサーボ回路
- 15 偏心成分抽出回路

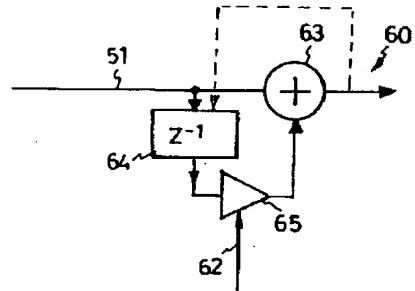
【图 1】



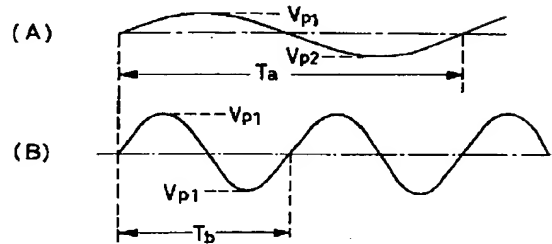
【図 2】



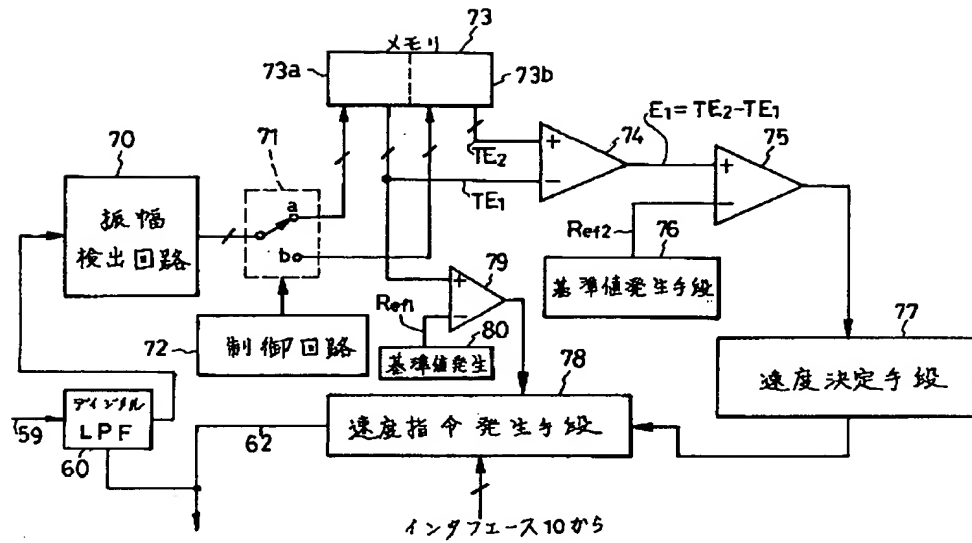
【図 4】



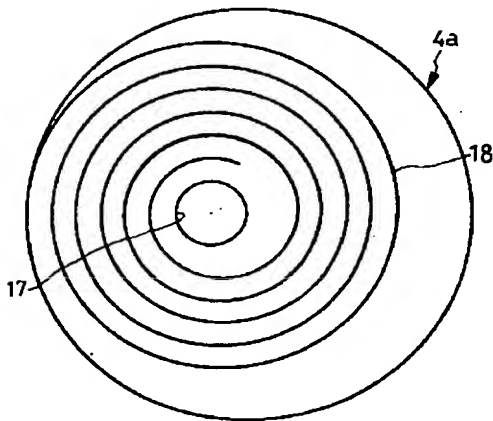
【図 5】



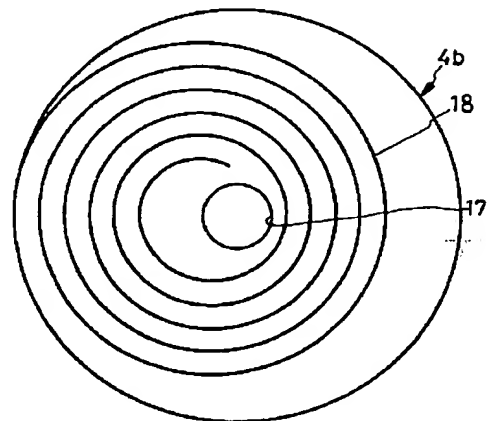
【図 3】



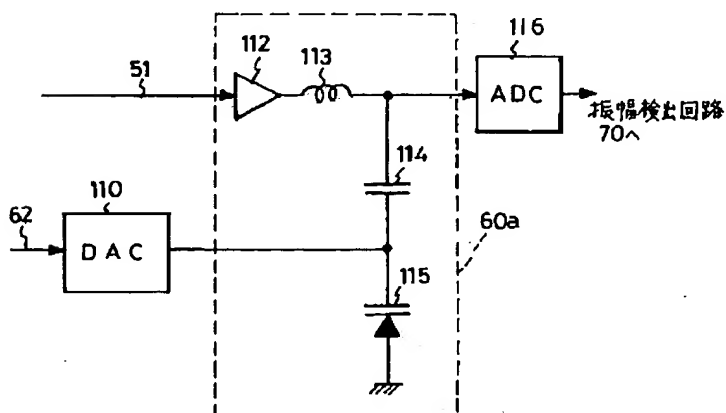
【図 6】



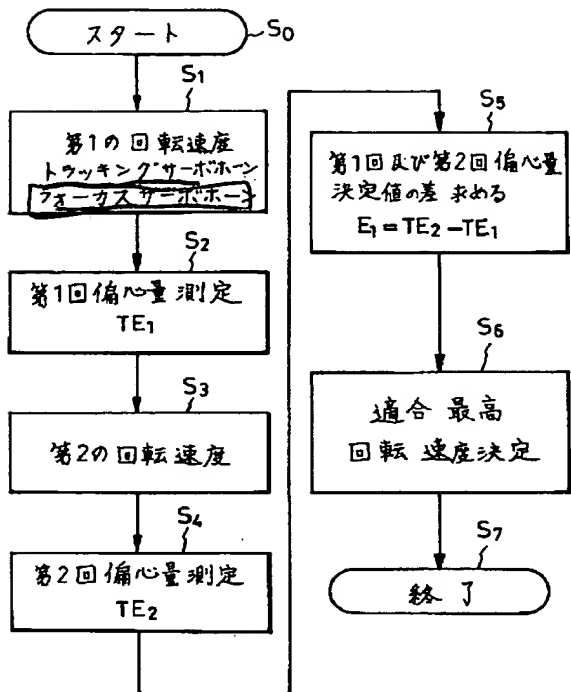
【図 7】



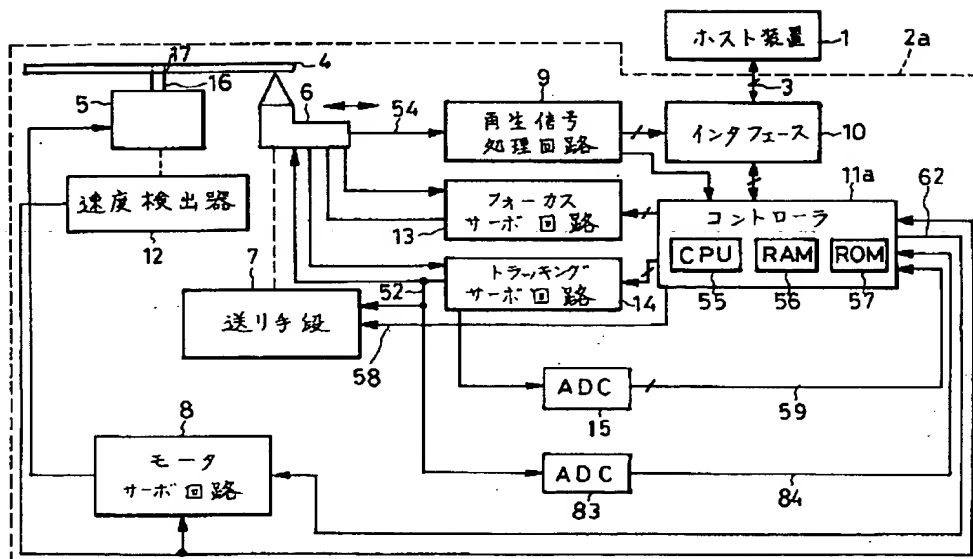
【図 1 4】



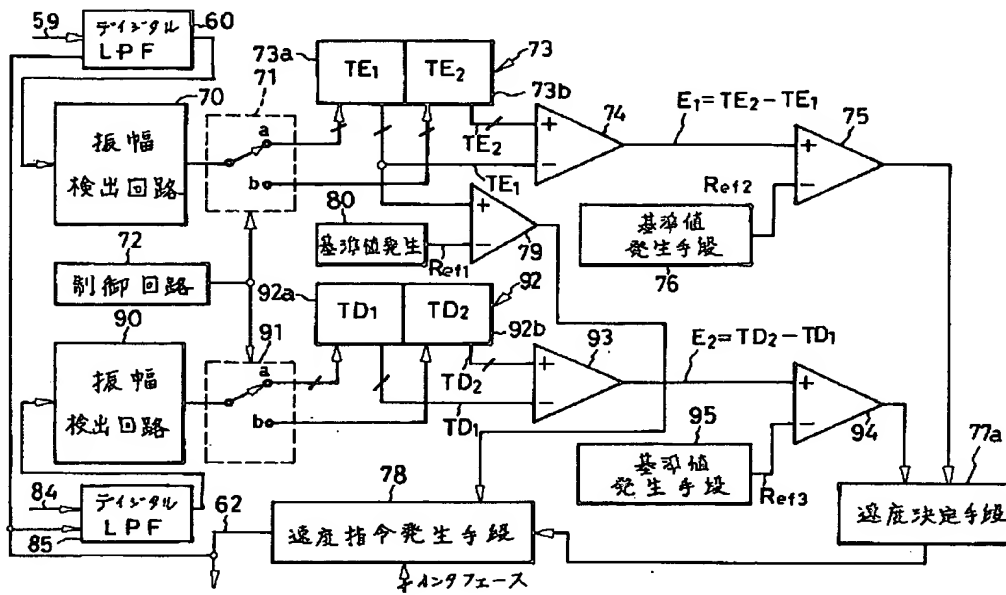
【図8】



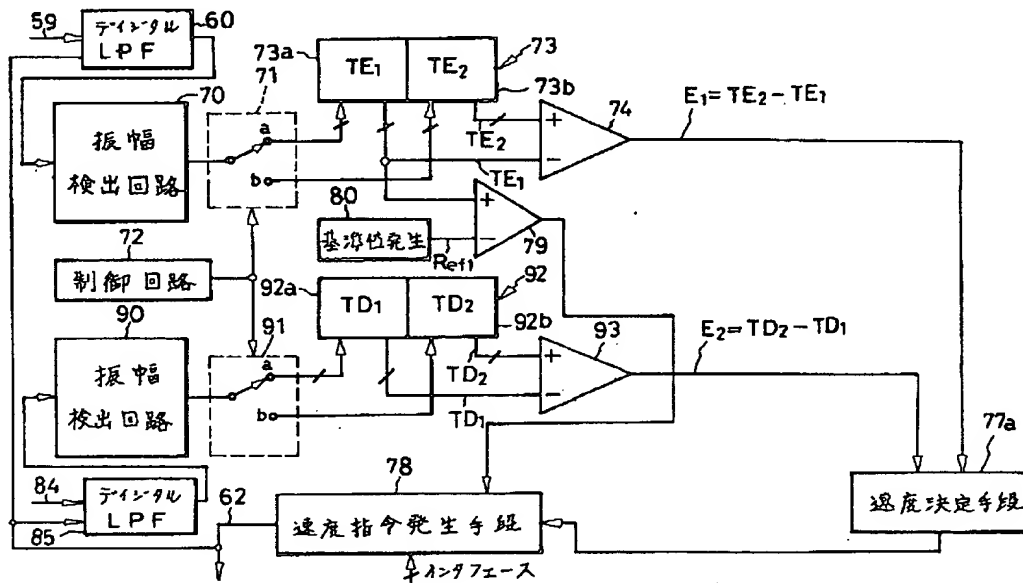
【図9】



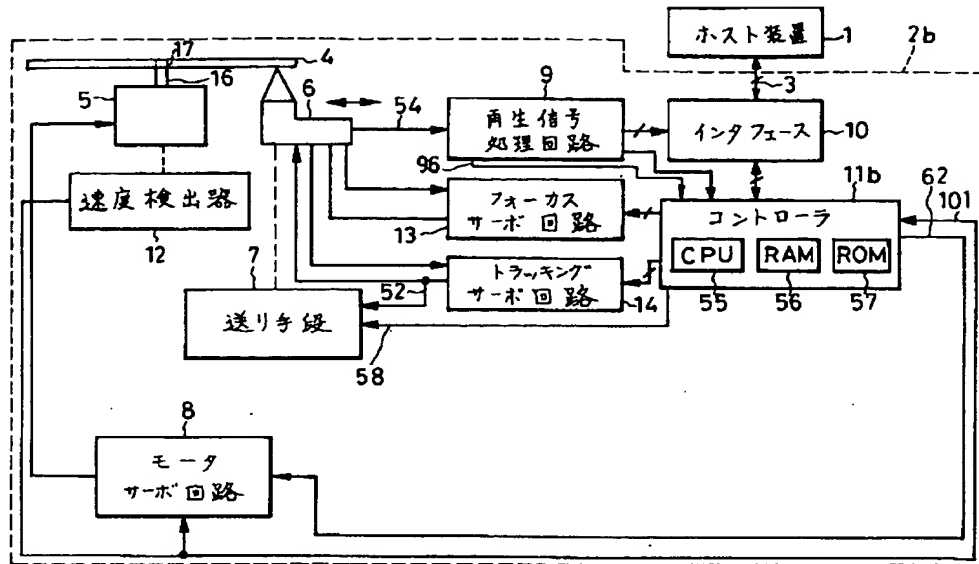
【図 10】



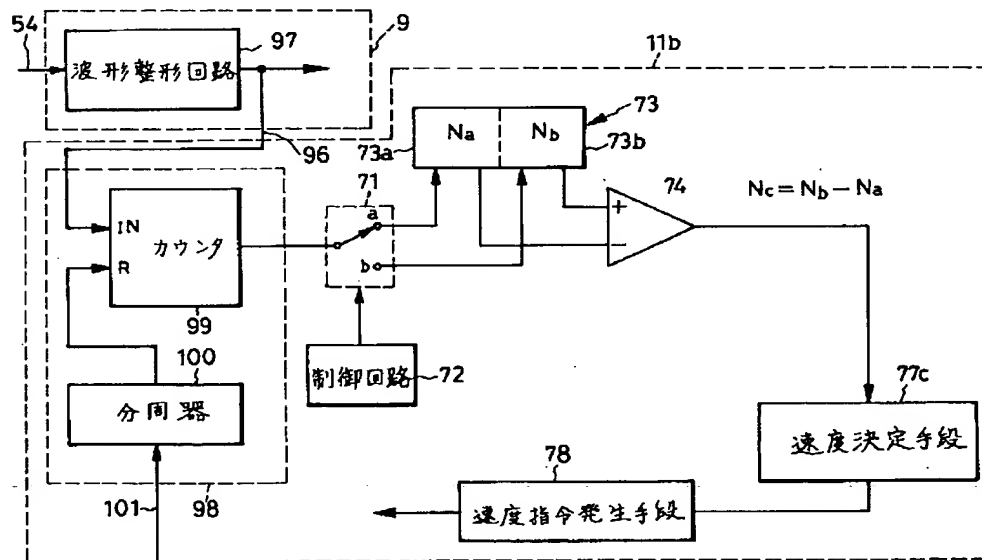
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



【手続補正書】

【提出日】平成 1 0 年 1 0 月 5 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 9】 データがスパイラル又は同心円状トラック形態で記録され且つ中心孔を有している記録媒体ディ

スクを回転するものであって、前記中心孔に挿入されるスピンドルを有し、前記ディスクを着脱自在に装着することができるように形成され且つ回転速度を変えることができるように形成されているディスク回転手段と、前記ディスクから前記データを読み取るための信号変換器と、前記信号変換器を前記ディスクの半径方向に移動するための移動手段と、

前記ディスク回転手段に装着された前記ディスクを第 1 の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定し、前記ディスクを前記第 1 の速度よりも速く且つ前記ディスク回転手段の許容最高回転速度より遅い第 2 の速度で回転して前記ディスクの偏心量を測定し、前記第 2 の速度で得られた偏心量測定値から前記第 1 の速度で得られた偏心量測定値を減算して前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値を求め、前記ディスクの中心に対する前記中心孔のずれを示す値に基づいて前記ディスクに適合する最高回転速度を決定し、前記適合する最高回転速度以下の速度で前記ディスクのデータを再生するように前記ディスク回転手段を制御する制御手段とを有していることを特徴とするデータ再生装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】CD-ROMドライブ装置2は、CDから成る光記録媒体ディスク（CD-ROM）4、ディスク回転手段の一部としてのディスク回転モータ5、信号変換器としての光ピックアップ6、光ピックアップ6の位置決め手段即ち移動手段として機能を有する他にモータ5と共に走査駆動手段としての機能も有する光ピックアップ送り手段7、ディスク4の回転制御手段としてのモータサーボ回路8、周知の再生信号処理回路9、インタフェース10、制御手段としてのマイクロプロセッサ（マイコン）又はデジタル信号処理回路（DSP）から成るシステムコントローラ11、速度検出器12、フォーカスサーボ回路13、トラッキングサーボ回路14、及び偏心成分抽出用ADC（アナログ・デジタル変換器）15を有している。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】光ピックアップ6は周知のように、光源19から放射した光ビームを対物レンズ24で収束させてディスク4の主面に投射し、ディスク4に光学ピットで記録されているデータを読み取るように構成されている。なお、この実施例では、回折格子20によって、再生とフォーカス検出との両方に使用される1つの主ビームとトラッキング検出に使用される2つの副ビームを作り、3つのビームをディスク4に投射し、ディスク4上に図2に示すように主スポット34と2つの副スポット34a、34bを生じさせる。データとしての光学ピットはトラック18上に配置されているので、無変調光ビームを再生ビームとしてディスク4に投射すると、再生ビームがピット（データ）で変調され、光検出器26に

入射する反射光ビーム29は変調ビームとなる。また、副スポット34a、34bに基づく反射副ビーム29a、29bも得られる。複数の光検出素子（フォトダイオード）から成る光検出器26は、光を電気信号に変換するための光検知手段であり、この実施例の光検出器26は再生とフォーカス制御との両方を実行するためにA、B、C、Dで示す第1、第2、第3及び第4の部分（素子）を有し、更にE、Fで示すトラッキング検出のために第5及び第6の部分（素子）を有する。なお、矢印30で示す第1及び第2の部分A、Bの分割線方向及び第3及び第4の部分C、Dの分割線方向はトラック18の接線方向に一致している。また、第5及び第6の部分E、Fは矢印30の方向に配列されている。第1～第4の部分A、B、C、Dには反射主光ビーム29が入射し、第5及び第6の部分E、Fにはトラッキング用の反射副光ビーム29a、29bが入射する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】トラッキング制御手段としてのトラッキングアクチュエータ28は対物レンズ24に連結されているムービングコイル35と永久磁石36と磁気回路形成部材（図示せず）とによって構成された周知のボイスコイル型アクチュエータであり、ムービングコイル35に流す電流に応じて対物レンズ24が矢印33で示すようにディスク4の主面に平行な方向に移動するように構成されている。なお、ムービングコイル35は、トラッキングの機能の他に、シーク時に光ビームを目標トラックに移動させるための機能も有する。ムービングコイル35で光ビームを目標トラックに移動する時には、一般にジャミング信号と呼ばれているシーク信号を図1のシステムコントローラ11からフォーカス制御回路14を介してムービングコイル35に送る。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】図1に示す偏心成分抽出用ADC15は上述の偏心に基づく水平方向（ディスク半径方向）の振動成分をトラッキングエラー信号から抽出するものであり、トラッキングサーボ回路14の減算器45から導出されたライン51に接続されている。偏心成分を抽出し、偏心量を測定し、且つ適合最高回転速度を決定するためにコントローラ11は図3に等価的又は機能的に示す手段を有する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0030

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0030】次に、第1及び第2回の偏心量測定に基づいて適合最高回転速度を決定する利点を説明する。トラッキングサーボ信号TEは、図6に示す偏重心のために生じるディスクの振動に基づく成分TEaと図7に示すトラック偏心のための成分TEbとの両方が含まれる。本発明の偏心量測定の第1の回転速度を振動が実質的に発生しない範囲に設定すると、第1の回転速度による第1回の偏心測定値TE1はトラック偏心成分TEbにほぼ一致する。第2の回転速度による第2回の偏心測定値TE2が振動成分を含むとすれば、これを

$$TE2 = TEa + TEb$$

で示すことができる。図8のステップS5の

$$E1 = TE2 - TE1$$

の式のTE2にTEa+TEbを代入し、TE1にTEbを代入すると、

$$E1 = TEa + TEb - TEb = TEa$$

となり、偏重心成分のみを求めることができる。なお、第1の回転速度による偏心量測定値に図6の偏重心ディスクのための振動による成分が含まれていたとしても、第1及び第2の回転速度における図7のトラック偏心に基づく成分は同一であるので、TE2-TE1の演算によってトラック偏心に基づく成分は除去され、偏重心の成分のみが残る。ディスク4の高速回転において問題になるのは、偏重心による振動であるので、ディスク4の適合最高回転速度の推定を偏重心のみによって行くと、この推定精度が高くなる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 図11

【補正方法】 変更

【補正内容】

【図11】

